

FLICKER OLAYININ FARKLI YAŞ GRUPLARINDAKİ OFİS ÇALIŞANLARININ ALGI DÜZEYİNE ETKİSİ

Cenk YAVUZ

Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü,
Sakarya / Türkiye
E-posta: cyavuz@sakarya.edu.tr

ÖZET

Fotometrik Flicker olayı günümüzde ofis çalışanlarının sayısının ve yapay aydınlatma uygulamalarının artmış olduğu bu ortamda etkileri ciddi olsa da çok detaylı anlaşılammış ve birçoklarının farkında olmadığı bir konudur. Düşük güç faktörlü ve gerekli filtreleme özelliklerine sahip olmayan balast ya da sürücüler kullanılması doğrudan bir sonucu olan Fotometrik Flicker olayı görsel performansın düşmesi, dikkat ve algı kaybı gibi sonuçlar doğurmaktadır. LED armatür dönüşümünün ülkedeki birçok ofis binasında halen tamamlanmadığı düşünülürse, benzer aydınlık düzeyi ve şartları sunduğu kabul edilen iç hacimlerde Flicker etkisinin araştırılması bunun ofis çalışanlarının yaş ortalamaları ile ilişkilendirilerek ortaya somut bir durum tespiti çıkarılması önemli bir gereklilik olarak görülmüştür. Bu nedenle bu çalışmada 18-30, 31-45 ve 46 yaş ve üzeri yaş aralığında önemli bir görme problemi olmayan gönüllü katılımcılarla çeşitli test ve deney gerçekleştirilmiş, bu çalışmaların çıktılarının yaş ve aydınlatma şartları arasındaki ilişkiye ışık tutması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Fotometrik Flicker, İç aydınlatma, Yaş ve aydınlatma ilişkisi, Aydınlatmada bozucu etkiler

I. GİRİŞ

Teknolojinin ilerlemesi ile birlikte ofis çalışanlarının sayısı üretim ve bakım alanlarında çalışanların sayısı ile kıyaslandığında son derece fazla miktarda artmıştır. Dikkat ve yüksek algı gerektiren birçok farklı iş ve görev ofislerde masa ve/veya bilgisayar başında yapılmaktadır. Kapalı alanlarda uzun süre geçirerek gün ışığından doğrudan faydalanamayan ofis çalışanlarının ruhsal ve fiziksel durumları ile ilgili yapılan çalışmalar, ortaya çıkan etkilerin işgücü kaybı ve kritik hataların yapılmasına kadar uzandığını göstermiştir (1-3). Verimli bir çalışma alanı aydınlatma uygulaması için hem görme ihtiyaçlarının karşılanması olması hem de aydınlatmada süreklilik önemli bir gereksinim olarak ön plana çıkmaktadır.

Fotometrik Flicker olayının ortaya çıkardığı etki sözü edilen sürekliliğe darbe vurduğundan iç hacimden ayrılma

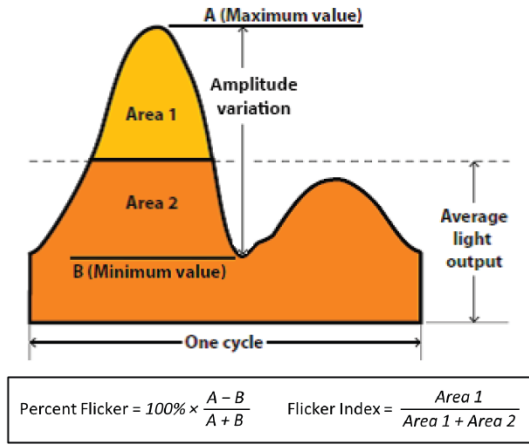
isteği, göz yorgunluğu, baş ağrısı gibi fiziki ve psikolojik sorunlara neden olabilmektedir. (5).

Sayılanların engellenmesi adına günışığına dayalı ya da gün ışığını taklit eden dinamik aydınlatma, farklı senaryo uygulamalarının ya da otomatik ve/veya manuel loşlaştırmanın mümkün olduğu uygulamalar global anlamda son dönemde kullanılır hale gelmiştir (4). Fakat kullanılan ışık kaynağından bağımsız olarak loşlaştırma kontrolü söz konusu olduğunda Fotometrik Flicker'in kişiler üzerindeki etkisinin arttığı bilinen bir gerçek olmakla beraber, bu tahmin edilemeyen sonuçların ortaya çıktığı üzerinde ciddi anlamda tartışılan bir durum haline gelmiştir. Bunlara örnek olarak algı sorunları ve yapılan işlerde meydana gelen yanlışlıklar verilebilir.

Flicker etkisinin sayısal değerlerini ortaya koyabilmek için aşağıdaki grafik ve formüller kullanılmaktadır (Şekil 1).

Yüzde Flicker ve Flicker indeksi hesaplamaları sonucunda aydınlatma ekipmanının aydınlatma kalitesi ile ilgili yorum yapılabilir. Flicker indeksi 0-1 arasında değişirken Flicker yüzdesi ise en çok %100 olabilir.

Flüoresan lambaların elektromanyetik balastlarla birlikte kullanımında Flicker yüzdesi %100 çalışmada %100'lere kadar çıkarken, elektronik balastlarla çalışmada bu yüzde, balastın özellikleri ve markasına göre %70 oranında azalabilmektedir.



Şekil 1. Fotometrik Flicker yüzdesi ve indeksi hesap yöntemleri (6)

Bu çalışma kapsamında 3 farklı ofis ortamında – flüoresan armatürlü ve elektromanyetik balastlı (Oda 1), flüoresan armatürlü ve elektronik balastlı (Oda 2), tamamen LED armatürlü (Oda 3) – farklı yaş gruplarındaki ofis çalışanlarına farklı aydınlatma senaryolarında çeşitli görevler verilmiş ve bu görevleri gerçekleştirmelerindeki başarı seviyeleri araştırılmıştır. Ayrıca bu deneysel çalışmaya katılan kişilere içinde buldukları odalarda geçirdikleri süreler içindeki psikolojik durumlarını araştırmak üzere bir de anket hazırlanmıştır. 15 erkek 15 kadın olmak üzere 18-30, 31-45 ve 46 yaş ve üzeri yaş aralığında ve önemli bir görme

problemi olmayan 30 denek gönüllü olarak bu çalışmaya katılmıştır. Her yaş grubunda 5 erkek 5 kadın denek bulunmaktadır. Deneye katılan gönüllüler bir odada toplam 5 farklı aydınlatma senaryosunda bildirimlerini anket vasıtasıyla yapmışlardır.

II. DENEY VE DENEY SONUÇLARI

Odalar 4 katlı Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi binasının, M-6, 3. katında bulunmaktadır. Odaların tam koordinatları, 40° 74' kuzey enlemi ve 30 ° 33' doğu boylamıdır. Odaların yüzey alanı 24 m²'dir ve odaların her birinin kuzey batısında 1 adet pencere bulunmaktadır. Oda 1 ve Oda 2'nin yapay aydınlatma sistemi 6 adet 4*18 flüoresan lambalı, çift parabolik ayna panjurlu armatür şeklindedir. Oda 1'de armatürlerde elektromanyetik, Oda 2'de ise elektronik balast kullanılmıştır. Oda 3'te 1*41W 6 adet 60cm*60cm DALI balastlı (92% eff, pf=0,95) orta sınıf LED paneller kullanılmıştır. Oda 3 aynı zamanda loşlaştırma özelliğine de sahiptir. Odalara ilişkin görseller aşağıda paylaşılmıştır (Şekil 2-3).

Deney odalarında gönüllü olarak anket çalışmasına çalışan katılımcıların odalara alışmaları için her biri yalnız başına 10 dakika olmak üzere odalarda serbest bırakılmış, sonrasında katılımcılara yaklaşık 2 dakika süren Görsel Burdon Testleri yaptırılmıştır. Burdon testleri çocuklar ve gençlerdeki dikkat ve algı seviyesini ölçmeye yarayan karışık harf ve görsel dizilimlerinde spesifik bir harf veya görselin tamamının hatasız bir şekilde bulunmasına dönük bir testtir, farklı yaş gruplarına ait dikkat testleri konusunda bariz bir şekilde üzerinde uzlaşmış bir yöntem olmadığından çeşitli bilimsel ve psikolojik çalışmalarda hali hazırda Burdon testlerinin kullanımına devam

edildiği literatür araştırmasında saptanmış ve bu çalışmada da kullanılmasına karar verilmiştir. Oda 1 ve 2’de %100 çalışma, Oda 3’te %75 çalışmadaki testler bir arada değerlendirilmiştir. Oda 3 için farklı bir Burdon testi %100 ve %50 seviyeleri için ayrıca katılımcılara verilmiştir. Bu testlerin tamamlanması sonrasında katılımcıların içinde buldukları odalara ait psikolojik yaklaşımlarını belirleyen 2. bir anketi doldurmaları istenmiştir.



Şekil 2. Oda 1 ve Oda 2 için Flüoresan Armatür Yerleşimi



Şekil 3. Oda 3 için LED Armatür Yerleşimi

Söz konusu odalar için parametrelerin verildiği Tablo 1 incelendiğinde Oda 1 ve 2’de %100 çalışma, Oda 3’te %75 çalışmadaki aydınlık düzeylerinin birbirine yaklaşık olduğu görülmektedir. Bu nedenle bu 3’ü için ayrı bir Burdon testi Oda 3’teki diğer seviyeler için Ayrı bir Burdon testi uygulanmıştır. Tablodaki aydınlık düzeyi değerleri yerden 80 cm yükseklikteki çalışma düzleminde TES 1336A lüksmetresi ile Flicker değerleri ise UPRTEK MK350 ölçüm cihazı ile alınmış değerlerdir.

Görüldüğü üzere En kötü Flicker yüzdeleri ve indeksi elektromanyetik balastlı flüoresan armatür kullanımında ortaya çıkmış olup en iyi değerler ise loşlaştırma uygulanmamış DALI balastlı LED armatür kullanımında ortaya çıkmıştır. Bunun en büyük sebebi DALI balastın aynı zamanda elektronik bir sürücü devresi olması ve güç faktörü düzeltmesi yapması ile birlikte LED ışık kaynaklarının doğru gerilimde çalışıyor olmasıdır.

Oda 3’te loşlaştırma yapıldıktan sonra Flicker yüzdesi ve indeksinin yükselmesi PWM modülasyonla sürme yapan DALI balastların loşlaştırma oranı nedeniyle doğru gerilim dalga şeklini belli oranlarda kırpmasıdır. DALI balast yerine loşlaştırma özelliği kullanılmayan bir sürücü/elektronik balast kullanımı gerçekleşseydi Flicker değerlerinin daha da artması beklenebilirdi.

Tablo 1. Odalara ilişkin Parametreler

Oda	ODA 1	ODA 2	ODA 3		
Loşlaştırma	%100	%100	%100	%75	%50
Aydınlık Düzeyi (lx)	226	228	427	241	130
Yüzde Flicker	%91	%66	%9	%24	%62
Flicker İndeksi	0,49	0,21	0,02	0,07	0,19

Tablo 2. 3 Odada benzer aydınlık düzeyleri altında Burdon Testi sonuçları

Oda	ODA 1	ODA 2	ODA 3
Loşlatırma	%100	%100	%75
18-30 yaş arası başarı	%86	%89	%91
31-45 yaş arası başarı	%83	%85	%90
46 ve üzeri yaş başarı	%78	%81	%86

Tablo 3. Oda 3'te farklı aydınlık düzeyleri altında Burdon Testi sonuçları

Oda	ODA 3	ODA 3
Loşlatırma	%100	%50
18-30 yaş arası başarı	%93	%90
31-45 yaş arası başarı	%91	%87
46 ve üzeri yaş başarı	%87	%83

Tablo 4. Katılımcıların Odalardaki Aydınlatma Şartlarına İlişkin Hissiyatları

Oda	ODA 1	ODA 2	ODA 3		
Loşlatırma	%100	%100	%100	%75	%50
Odada Konforsuz hissetme	12 kişi	76kişi	1 kişi	2 kişi	3 kişi
Odaklanamama	12 kişi	8 kişi	1kişi	2 kişi	5 kişi
Odada Mevcut Şartlarda Uzun Süreli Çalışmak İstemeyenler	15 kişi	10 kişi	1 kişi	2 kişi	6 kişi

Katılımcılara uygulanan dikkat testleri ve anketler gün ışığı etkisinin olmadığı saatlerde ve hava karanlıkken gerçekleştirilmiştir. Tablo 2 ve 3 dikkatle incelendiğinde yüksek Flicker yüzdeli ve indeksli Oda 1 ve Oda 2'de dikkat testinde başarının Oda 3'teki en az aydınlık düzeyinde ve en yüksek Flicker değerlerindeki duruma göre bile daha alçak seviyede olduğu görülmektedir. Flicker yüzdesi arttıkça algıda bozulmaların meydana geldiği ve dikkat dağınıklığının baş gösterdiği hem her 3 odadan elde edilen sonuçlara hem de sadece Oda 3'ün 3 farklı aydınlatma senaryosuna bakıldığında rahatça anlaşılabilir.

Yaş aralıkları için incelendiğinde 18-30 yaş aralığında görsel performansın benzer şartlar altında Flicker yüzde ve seviyesi en düşük senaryoda en yüksek olduğunu, yaş seviyesi arttığında algı ve dikkatte % 8'lere varan düşme olduğu anlaşılmaktadır. Her 3 test odası için de gençlerin yaşı daha ileri olanlara göre aynı aydınlatma şartlarında daha yüksek

dikkat ve algı seviyesinde oldukları görülmektedir. Katılımcıların odalarda geçirdikleri süre boyunca psikolojik yönden durumlarını anlayabilmek için yapılan 8 soruluk anket çalışması ile elde edilen bulgular ise Tablo 4'te verilmiştir. 8 soru 3 ana başlığa indirgenerek değerlendirilmiştir.

Yukarıda paylaşılan sonuçlar incelendiğinde Flicker ilintili değerleri yüksek olan durumlarda "odada konforsuz hissetme" ve "odaklanma problemi yaşama" hallerinden şikâyetçi olan kişi sayısı dramatik bir şekilde artmaktadır, özellikle 46 ve üzeri yaş grubunda 10 kişiden 8'i Oda 1'de odaklanma sorunu yaşadığını beyan etmiştir. Oda 3 özelinde konuşulur ise Flicker değerlerinin yükselmesinin yanında aydınlık düzeyinin %50 çalışma seviyesinde düşük olması odaklanma probleminin önemli kaynaklarından biri olduğu düşünülmektedir. Flicker ilintili değerlerin yüksek olduğu aydınlatma şartlarında deney odalarında uzun süreli

çalışmak istemeyen kişi sayısı da ofislerde Flicker etkisinin ne kadar ayırıştırıcı bir netice verdiğini göstermektedir. 18-30 yaş aralığındaki katılımcılardan, en yüksek Flicker etkisine sahip Oda 1'de uzun süreli çalışmak istemediğini belirtenlerin sayısı sadece 1, 31-45 yaş aralığında 4 iken 46 ve üzeri yaştaki katılımcıların tamamı bu konuda rahatsız hissettiklerini ve odada uzun süreli çalışmak istemediklerini ifade etmişlerdir.

III. SONUÇ

Bu çalışmada farklı özelliklerdeki aydınlatma ekipmanlarının sebep olduğu Flicker etkisinin yapay aydınlatmadan faydalanmak durumunda olan ofis çalışanlarının algısına, yaşları da bir etken kabul edilerek hangi seviyede bir etki yaptığı, kısa süreli farklı aydınlatma şartlarına maruz bırakma, dikkat testi ve anket yöntemleri ile araştırılmaya çalışılmıştır. Bu bağlamda farklı yaş gruplarında 30 adet gönüllü deneylerde yer almıştır. Dikkat testleri ve anketlere verdikleri cevaplar ışığında yapılan değerlendirmede, Flicker yüzdesi ve indeksi yüksek olan şartlarda çalışma yapan kişilerin algılarında düşüklük olduğu, özellikle yaş ilerledikçe algı seviyesinin daha da çok düştüğü, ilerleyen yaştaki çalışanların yüksek oranlarda odaklanma sorunları yaşadıkları ve mevcut şartlarda uzun süreli çalışmak istemedikleri görülmüştür.

Loşlaştırılmalı senaryolarda, oranı her ne kadar az da olsa loşlaştırma seviyesi arttıkça, çalışanların yaş gruplarına göre değişen oranlarda olsa da kişilerin algı ve odaklanma sorunu yaşadıkları anlaşılmıştır. Çalışan yaşı ilerledikçe görme sorunlarının arttığı, odaklanma

ve dikkat problemlerinin yaşanmaması için düşük Flicker değerlerine sahip aydınlatma ekipmanlarının tercih edilmesi gerektiği, tercihen yüksek güç faktörlü ve Flicker filtremeli sürücülerin tercih edilmesinin yararlı olacağı sonuçlarına ulaşılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Wilkins AJ, Nimmo-Smith IM, Slater A, Bedocs L (1989) Fluorescent lighting, headaches and eye-strain. *Lighting Res Technol* 21: 11–18.
2. Hazell J, Wilkins AJ (1990) A contribution of fluorescent lighting to agoraphobia. *Psychol Med* 20: 591–596.
3. Watts FN, Wilkins AJ (1989) The role of provocative visual stimuli in agoraphobia. *Psychol Med* 19: 875–885.
4. Yavuz C, Yanıkoğlu E, Güler Ö (2012) Evaluation of Daylight Responsive Lighting Control Systems According to the Results of a Long Term Experiment, *Light & Engineering Journal* 20 (4): 75-83
5. Inger R, Bennie J, Davies TW, Gaston KJ. Potential biological and ecological effects of flickering artificial light. *PLoS One*. 2014;9(5): e98631
6. IES Lighting Edition, 10th Edition, 2011